

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«24» 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.11 Процессы и аппараты химической технологии
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль подготовки «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимической технологии»
Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ЗАОЧНАЯ
Институт, факультет ИХНМ, Механический факультет
Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической технологии»
Курс, семестр 3-4, 5-7

	Часы				Зачетные единицы	
	5 семестр 3 курс	6 семестр 3 курс	7 семестр 4 курс	Всего	6 семестр	7 семестр
Лекции	2	4	4	10	0,17	0,11
Практические занятия			2	2		0,05
Лабораторные занятия		8	8	16	0,22	0,22
Самостоятельная работа		90	157	247	2,5	4,36
Форма аттестации		зачет 4 часа	экзамен, курсовой проект 9 часов	зачет, экзамен, курс. проект	0,11	0,25
Всего за 3 курс		108			3	
Всего за 4 курс			180			5
Всего				288	8	

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1170 от 20.10.2015 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Для профилей подготовки «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» на основании учебного плана набора обучающихся 2016-2018 года.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент каф. ПАХТ



Маряхин Н.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Процессов и аппаратов химической технологии, протокол №11 от 31.08.18

Зав. кафедрой, проф.

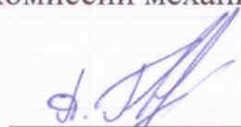


Клинов А.В.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 17.09.2018 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



Гаврилов А.В.

Нач. УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и химической технологии, а также конструкциях аппаратов для их проведения,
- б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов,
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к дисциплинам *вариативной* части ООП у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской; проектно-конструкторской; производственно-технологической деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) математика,*
- б) информатика,*
- в) физика,*
- г) органическая и неорганическая химия,*
- д) инженерная и компьютерная графика;*
- е) теоретическая механика.*
- ж) механика жидкости и газа*

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) технологическое оборудование отрасли,

б) проектирование предприятий отрасли.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-2 – умеет моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

ПК-4 – способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
б) типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.
- 2) Уметь: а) определять характер движения жидкостей и газов;
б) определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
в) рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного процесса.
- 3) Владеть: а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
б) навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;

4. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	5	2				
	Итого семестр	5	2				
2	Теплообмен	6	4		8	90	Защита лабораторных работ, Защита контрольной работы
	Итого семестр	6	4	0	8	90	Зачет
3	Массообмен	7	4	2	8	57	Защита лабораторных работ, Защита контрольной работы, Собеседование по практической работе.
4	Курсовой проект	7				100	Защита курсового проекта
	Итого семестр	7	4	2	8	157	Экзамен, курсовой проект
	Итого		10	2	16	247	Зачет, экзамен, курсовой проект

5. Содержание лекционных занятий по темам.

Использование изданных учебных пособий, а также демонстрационного материала в виде слайдов для графо- и мультимедийного проекторов позволяет существенно ускорить темп чтения лекций и изложить курс за 10 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Введение	2	Введение в курс ПАПП	Предмет и задачи дисциплины, ее роль в подготовке бакалавров по направлению «Технологические машины и оборудование». Классификация основных процессов.	ПК-2 ПК-4
2	Теплообмен	4	Теплообмен Выпаривание. Промышленные способы передачи тепла	Конвективный теплообмен: гидродинамический и тепловой пограничные слои на плоской пластине; теплообмен в трубах, стабилизированный теплообмен при ламинарном и турбулентном режимах течения; теплообмен излучением. Оптимизация и интенсификация теплообмена Способы выпаривания. Классификация и конструкции выпарных аппаратов. Схемы многокорпусных выпарных установок. Материальный и тепловой балансы выпарной установки. Температурные потери. Способы распределения полезной разности температур по корпусам. Методика расчета многокорпусной выпарной установки.	ПК-2 ПК-4

3	Массообмен	4	Массообмен. Абсорбция. Ректификация	Особенности равновесия и массопередачи в процессе абсорбции. Схемы процесса абсорбции. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента. Десорбция. Фазовые равновесия. Уравнения материального баланса, рабочих и равновесных линий. Модификации уравнений массопередачи: основное уравнение массопередачи. Равновесие в двухкомпонентных парожидкостных системах. Простая перегонка (дистилляция): однократная, многократная, фракционная, с дефлегмацией. Непрерывная бинарная ректификация: схема установки, материальный баланс, рабочие линии, тепловой баланс, выбор флегмового числа.	ПК-2 ПК-4
---	------------	---	---	--	--------------

6. Содержание практических занятий

В ходе практических занятий предусматривается обсуждение наиболее сложных тем, что обеспечивает более глубокое понимание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия/семинара	Краткое содержание	Компетенции
1	Массообмен	2	Конструкции аппаратов. Основы расчета оборудования	Рассмотрение различных конструкций массообменных аппаратов, а также последовательности их расчета.	ПК-2 ПК-4

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Компетенции
1	2	4	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	Схема установки и конструкция теплообменника типа «труба в трубе», опытные и расчетные значения коэффициента теплопередачи при различных условиях проведения эксперимента, влияние различных факторов на коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи	ПК-2 ПК-4
2	2	4	Изучение процесса дистилляции	Экспериментальное исследование работы аквадистиллятора. Определение экспериментальных и расчетных потерь тепла в окружающую среду и энергетических КПД.	ПК-2 ПК-4
3	3	4	Изучение процесса абсорбции	Знакомство с работой и устройством абсорбционной колонны, расчет экспериментальных и теоретических коэффициентов массопередачи	ПК-2 ПК-4
4	3	4	Изучение процесса ректификации	Знакомство с устройством и работой лабораторной установки периодической ректификации, определение числа теоретических ступеней изменения концентрации, нахождение опытных и расчетных значений ЧЭП и ВЭП лабораторной пленочной ректификационной колонны, нахождение расчетного значения состава дистиллята и сопоставление с опытным	ПК-2 ПК-4

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Компетенции
1	Теплообмен	57	Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к семинару. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену	ПК-2 ПК-4
2	Массообмен	90	Подготовка отчета по лабораторной работе. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену.	ПК-2 ПК-4
3	Курсовой проект	100	Выполнение курсового проекта. Подготовка к защите.	ПК-2 ПК-4

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» используется рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе (БРС) оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

6 семестр

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	1	20	40
Лабораторные работы	2	40	60
Итого $R_{\text{дис.}}$		60	100

7 семестр

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	1	12	20
Лабораторная работа	2	12	20
Практические занятия	1	12	20
Экзамен		24	40
Итого $R_{\text{дис.}}$		60	100

7 семестр

<i>Оценочные средства курсового проекта</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Технологический расчет</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Гидравлический расчет</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Конструктивный и механический расчет</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Графическая часть</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Защита</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого R^{disc}:</i>	<i>60</i>	<i>100</i>

Перевод рейтинга по дисциплине в традиционную шкалу оценок осуществляется следующим образом:

$0 \leq R^{disc} < 60$ – неудовлетворительно;

$60 \leq R^{disc} < 73$ – удовлетворительно;

$73 \leq R^{disc} < 87$ – хорошо;

$87 \leq R^{disc} \leq 100$ – отлично.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. 860 с.	276 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учеб. пособие для студ. хим.-технол. спец. вузов / Г.С. Борисов [и др.] ; под ред. Ю.И. Дытнерского .— 3-е изд., стереотип. — М. : Альянс, 2007 .— 494 с.	985 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 12-е изд., стереотип., перераб. – М.: Альянс, 2006. – 750 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие, Ф.А. Абдулкашاپова [и др.]; под ред. Г.С. Дьяконова. – Казань: изд-во КГТУ, 2005. – 236 с.	1538 экз. в УНИЦ КНИТУ

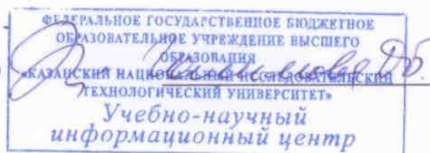
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Механика жидкости и газа» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://library.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ» - <http://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС «Руконт» - <http://rucont.ru/>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>
6. ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Практические занятия

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- b. шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- c. компьютерный класс.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов, что позволяет вести активный диалог со студентами. При проведении семинаров и защите лабораторных работ организуются дискуссии между студентами. Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» составляют 10 часов аудиторных занятий, требуемых учебным планом.